

บทที่ 4

สรุปผลการทดลอง

ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการผลิตอัลจินเตเริ่มต้นในการทดลองระดับเขย่าฟลอสก์เพื่อสังเกตหาแหล่งอาหารคาร์บอน อุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง และแหล่งอาหารไนโตรเจนเพื่อใช้ในการผลิตอัลจินเตโดยใช้อาหาร LG น้ำตาลซูโครสที่ความเข้มข้น 1% (w/v) ถูกนำมาใช้เป็นแหล่งคาร์บอนที่อุณหภูมิ 30 °ซ และความเป็นกรด-ด่างเริ่มต้น 6.8 ซึ่งสามารถผลิตอัลจินเตได้ประมาณ 4.5-5 กรัม/ลิตร และมีค่าความหนืดปรากฏคือ 62.2-79.15 cP ในอาหาร LG ซึ่งการเติมแหล่งอาหารไนโตรเจนไม่ได้ช่วยเพิ่มผลผลิตอัลจินเตแต่เพิ่มค่าการเจริญของเชื้อ โดยสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการผลิตอัลจินเตในการทดลองระดับฟลอสก์จะนำไปใช้ในการทดลองในถังหมักขนาด 2 ลิตร โดยใช้อาหารปริมาตร 1.5 ลิตร ทำการสังเกตการให้อากาศและความเร็วในการกวนที่เหมาะสมต่อการผลิตอัลจินเต ซึ่งที่ความเร็วในการกวน 500 rpm และอัตราการให้อากาศ 5 vvm ให้ค่าความเข้มข้นของอัลจินเตและค่าความหนืดสูงที่สุด การผลิตอัลจินเตเพิ่มขึ้นภายในเวลา 24 ชม. และคงที่ไปจนกระทั่งสิ้นสุดกระบวนการหมัก อัลจินเตที่ผลิตจาก *Azotobacter vinelandii* จะแสดงพฤติกรรมของไหลเป็นแบบนันทิวโตเนียน (non-Newtonian) เนื่องจากความหนืดเพิ่มขึ้นเมื่ออัตราเฉือนเพิ่มขึ้น ค่าความหนืดของของไหลพวกนี้จะขึ้นอยู่กับ Shear stress กับ Shear rate แต่จะไม่ขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่ของไหลได้รับความเค้นเฉือน (Shear stress) แต่อย่างใด นั่นคือความสัมพันธ์ระหว่าง Shear stress และ Shear rate จะมีค่าคงที่ไม่ขึ้นอยู่กับเวลา ในถังหมักขนาด 2 ลิตร อัลจินเตที่ได้มากกว่าการทดลองในระดับฟลอสก์เนื่องจากการให้อากาศ ปริมาณหัวเชื้อ และความเร็วในการกวน กรดซัคซินิกความเข้มข้น 0.15% (w/v) ถูกเลือกนำมาใช้เพื่อเพิ่มค่าความหนืดปรากฏของอัลจินเตจาก *Azotobacter vinelandii* โดยค่าความหนืดปรากฏเพิ่มขึ้นถึง 3 เท่า ขณะที่การเจริญของเซลล์และการผลิตอัลจินเตไม่ได้แตกต่างจากการใช้อาหาร LG (ไม่ได้เติมกรดซัคซินิก) โดยทุกปัจจัยที่ได้จากการทดลองระดับฟลอสก์และถังหมักขนาด 2 ลิตร จะถูกนำมาทดลองอีกครั้งในถังหมักขนาด 5 ลิตร โดยใช้ปริมาตรอาหาร 3 ลิตร ค่าของการผลิตอัลจินเต ความหนืดปรากฏและการเจริญของเซลล์ *Azotobacter vinelandii* ที่ได้คล้ายคลึงกันโดยจะเพิ่มขึ้นภายใน 24 ชม. การผลิตอัลจินเตในถังหมักขนาด 5 ลิตร อัลจินเตที่ได้ต่ำกว่าในถังหมักขนาด 2 ลิตร ยิ่งไปกว่านั้นน้ำหนักโมเลกุลของอัลจินเตจาก *Azotobacter vinelandii* ถูกนำมาเปรียบเทียบกับอัลจินเตที่ใช้ในการค้าที่ผลิตจากสาหร่ายโดยใช้เทคนิค HPLC พบว่าน้ำหนักโมเลกุลของอัลจินเตจาก *Azotobacter vinelandii* มีค่าใกล้เคียงกับอัลจินเตจากสาหร่าย อัลจินเตจาก *Azotobacter vinelandii* ที่ความเข้มข้น 2.5% (w/v) ถูกนำมาใช้ในการตรึงเอนไซม์บีต้าอะไมเลสในเม็ด bead ขณะที่อัลจินเตจากสาหร่ายใช้ความเข้มข้น 2% (w/v) ประสิทธิภาพของเอนไซม์บีต้าอะไมเลสที่ผ่านการตรึงโดยใช้อัลจินเตจากแบคทีเรียและสาหร่ายลดลงมากกว่า 50% เมื่อเปรียบเทียบกับเอนไซม์บีต้าอะไมเลสอิสระ ความสัมพันธ์ของกิจกรรมของเอนไซม์ที่ถูกตรึงก็ลดลงด้วย อัลจินเตทั้งสองแหล่งถูกนำมาใช้ใน

การตรึงเอ็นไซม์บีต้าอะไมเลสเพื่อเปรียบเทียบกับการใช้บีต้าอะไมเลสแบบไม่ถูกตรึงในอัลจิเนทพบว่าประสิทธิภาพในการนำกลับมาใช้ใหม่ของบีต้าอะไมเลสที่ถูกตรึงในอัลจิเนทในการย่อยแป้งนั้นจะลดลงจาก 36.4 และ 42.4 ตามลำดับ ในรอบที่ 8

ผลการทดลองที่ได้จากงานวิจัยนี้ช่วยยืนยันว่าอัลจิเนทสามารถผลิตจากแบคทีเรียได้และคุณภาพของอัลจิเนทที่ได้ก็ใกล้เคียงกับอัลจิเนทที่ผลิตได้จากสาหร่าย ในการผลิตอัลจิเนทจากแบคทีเรียในทางการค้ามีความสำคัญมากที่ต้องมีการศึกษาต่อไปในอนาคตเพื่อขยายระดับการผลิตเป็นระดับอุตสาหกรรม